

 重點整理

一、對偶(運動對)：兩機件相接觸並有相對運動發生。

- 依接觸型式分爲
 - 低對：兩機件間呈面接觸。
 - 高對：兩機件間呈點或線接觸。
- 依是否受外力作用分爲
 - 自鎖對：又稱爲完全對偶。
 - 力鎖對：又稱爲不完全對偶。
- 自由度
 - 一自由剛體之自由度爲 6。
 - 一運動對之最大自由度爲 5，最小自由度爲 1。
 - 高對之自由度大於 1。
 - 低對之自由度等於 1。
 - 螺旋對之自由度爲 1。
- 對偶倒置
 - 對偶倒置後運動軌跡改變者爲高對。
 - 對偶倒置後運動軌跡不變者爲低對。

二、運動鏈(連桿組)

- 固定鏈(呆鏈)：連桿間無相對運動發生($P > \frac{3}{2}N - 2$)。
- 拘束運動鏈：連桿間之相對運動可預期($P = \frac{3}{2}N - 2$)。
- 無拘束運動鏈：連桿間之相對運動不可預期($P < \frac{3}{2}N - 2$)。

三、重要術語

- 剛體：任兩點間之距離永不改變之物體。
- 結構(固定鏈)：各連桿間無相對運動。
- 機構(拘束運動鏈)：具相對運動但不作功。

■ 機件原理 I — 教師手冊 ■

4. 機械：具相對運動且作功。

四、運動的傳達方式

- 直接接觸傳動
 - 滾動接觸：如摩擦輪。
 - 滑動接觸：如齒輪、凸輪。
- 藉中間連接物傳動
 - 剛性連接：能傳送拉力與推力。
 - 撓性連接：僅能傳送拉力而不能傳送推力。
 - 液體連接：僅能傳送推力而不能傳送拉力。
- 非接觸傳動：超距力傳動。

習題解答

一、選擇題

- (D) 1. 軸承是屬於 (A)高對 (B)低對 (C)迴轉對 (D)以上均可能。 【1-5】
- (C) 2. 有關機構的敘述，下列何者不正確？ (A)為一種拘束運動鏈 (B)為力之抵抗體 (C)可將所接受的能變成有效的功 (D)能維持一定的相對運動。 【1-1】
- (B) 3. 對偶倒置是變化兩機件間運動的主從關係，它對何種對偶造成不同動路？ (A)迴轉對 (B)高對 (C)滑動對 (D)螺旋對。 【1-5】
- (D) 4. 下列何者為適合傳動用之機件？ (A)螺釘 (B)軸承 (C)彈簧 (D)齒輪。 【1-2】
- (A) 5. 下列何者屬於迴轉對？ (A)滑動軸承與軸頸 (B)摩擦輪間 (C)平板凸輪與從動件 (D)火車輪與鐵軌。 【1-5】
- (C) 6. 下列何者非為直接接觸傳動之元件？ (A)摩擦輪 (B)齒輪 (C)鏈條 (D)凸輪。 【1-3】
- (C) 7. 活動扳手是屬於 (A)機構 (B)機械 (C)工具 (D)儀器。 【1-1】
- (B) 8. 組成一拘束運動鏈，至少需要 (A)三連桿 (B)四連桿 (C)五連桿 (D)沒有限制。 【1-5】
- (A) 9. 下列何者為不經接觸傳遞之力？ (A)磁力 (B)流體之推力 (C)摩擦力 (D)鏈條之拉力。 【1-3】

- (A) 10. 一機件在空間運動，最多有幾個獨立自由度？ (A)6 (B)5 (C)4 (D)3。 【1-5】
- (B) 11. 車床之齒輪變速箱是 (A)一機械 (B)一機構 (C)是一機械，也是一機構 (D)非機械，也非機構。 【1-1】
- (C) 12. 彈簧、制動器等是屬於 (A)連接機件 (B)傳動機件 (C)控制機件 (D)固定機件。 【1-2】
- (A) 13. 常用於 CNC 工具機之滾珠螺紋，其滾珠與螺紋槽間之接觸方式為 (A)高對 (B)低對 (C)迴轉對 (D)滑動對。 【1-5】
- (A) 14. 螺旋對可同時具有旋轉及直線之相對運動，故其自由度為 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。 【1-5】
- (B) 15. 僅可承受拉力而無法承受推力的機件為 (A)剛體機件 (B)撓性體機件 (C)流體機件 (D)以上皆非。 【1-2】
- (C) 16. 下列何者不能傳達運動？ (A)齒輪 (B)離合器 (C)軸承 (D)連桿。 【1-1】
- (A) 17. 若一圓在直線上滾動，圓上一點形成正擺線，將其對偶倒置後，則直線上一點之軌跡必成 (A)漸開線 (B)內擺線 (C)拋物線 (D)雙曲線。 【1-5】
- (D) 18. 兩皮帶輪的傳動是屬於 (A)滑動對 (B)迴轉對 (C)低對 (D)以上皆非。 【1-5】
- (A) 19. 下列何者為一機械？ (A)汽車 (B)滑車 (C)電腦 (D)螺旋。 【1-1】
- (A) 20. 下列何者屬於力鎖對？ (A)火車輪與鐵軌 (B)兩摩擦輪間 (C)兩齒輪間 (D)滑動軸承與軸頸。 【1-5】

二、填充題

1. 構成機械之基本元素，稱為機件。 【1-1】
2. 機構與機械均由機件組成，各機件間必須具有相對運動。 【1-1】
3. 由若干機構所組成，除了傳達運動外，並可將接受之能源轉變為功者，稱為機械。 【1-1】
4. 量錶、鐘錶等用來測定數與量之計器，不稱為機構，通常稱之為儀器。 【1-1】
5. 運動的傳達方式，可分為直接接觸傳動、間接接觸傳動與非接觸傳動三種。 【1-3】
6. 在機械中，若兩機件相互接觸並作一定之相對運動，此兩機件稱為對偶。 【1-5】

■ 機件原理 I — 教師手冊 ■

7. 對偶依兩機件間之接觸型式不同，可分為高對與低對。若依兩機件間維持接觸的方法，可分為自鎖對與力鎖對。【1-5】
8. 兩機件間以面接觸，且作直線運動者，稱為滑動對。【1-5】
9. 由若干機件組成之連桿組，各機件間無相對運動發生者，稱為固定鏈。【1-5】
10. 運動鏈可分為拘束運動鏈與無拘束運動鏈兩種。【1-5】

二、問答與計算：

1. 何謂機構？何謂機械？兩者有何不同？【1-1】
解 (1) 由若干機件組成的集合體，動其一件，則其他各件按組合性質作可預期之相對運動或限制運動者，稱為「機構」。
(2) 由若干機構所組成，當外界供給能源時，可轉變為有用的功或發生一定的效能者，稱為「機械」。
(3) 機構是單純用來傳送或變換運動方式的組合體，並不作功；而機械則對外作功。
2. 機件的種類有那些？【1-2】
解 (1) 依運動型態可分為
①固定機件。
②活動機件。
(2) 依功能可分為
①連接機件。
②傳動機件。
③控制機件。
④流體機件。
3. 何謂對偶倒置？高對與低對經對偶倒置後有何影響？【1-5】
解 (1) 將對偶中主動件與從動件之關係改變，使從動件變成主動件，而主動件變成從動件，稱為「對偶倒置」。
(2) 低對經對偶倒置後不影響兩機件間之相對運動或絕對運動的性質；而高對經對偶倒置後不影響兩機件間之相對運動，但各別之絕對運動受影響。
4. 何謂運動鏈？種類有那些？【1-5】
解 (1) 將數個運動對組成一種連鎖系統，並作一定之相對運動，稱為「運動鏈」。
(2) 運動鏈可分為

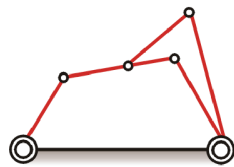
①拘束運動鏈。

②無拘束運動鏈。

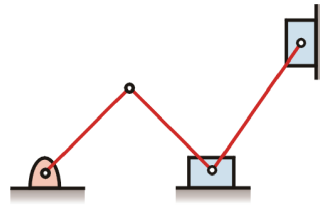
5. 機械必須具備的基本條件有那些？ 【1-1】

- 解 (1) 各機件間必須有一定之相對運動或限制運動。
 (2) 可將接受之能源轉變為功或改變成一定之效能。
 (3) 必須為兩個或兩個以上機構之組合體。
 (4) 構成機械之機件常為抗力體。

6. 試判別圖(a)與圖(b)分別為何種鏈？ 【1-5】



圖(a)



圖(b)

- 解 (1) 圖(a)中， $N=7$ 、 $P=8$ ，滿足 $P < \frac{3}{2}N - 2$ ，故為「無拘束運動鏈」。
 (2) 圖(b)中， $N=6$ 、 $P=7$ ，滿足 $P = \frac{3}{2}N - 2$ ，故為「拘束運動鏈」。

參考試題

- 1-1 (B) 1. 下列何者為一機械？ (A)游標卡尺 (B)自行車 (C)螺絲起子 (D)齒輪變速箱。
 (C) 2. 由若干抗力體的組合，但各機件間無相對運動者，稱為 (A)機械 (B)機構 (C)結構 (D)機件。
 (C) 3. 有關機構的敘述，下列何者錯誤？ (A)均為抗力體的組成 (B)機件間彼此有相對運動 (C)可傳達力量並作功 (D)以上皆是。
 (B) 4. 下列何者屬於機構？ (A)呆鏈 (B)拘束運動鏈 (C)無拘束運動鏈 (D)結構體。
 (A) 5. 構成機械的最基本元素是 (A)機件 (B)機構 (C)機架 (D)結構。
 (A) 6. 鐘錶、分厘卡等用來測定數與量的計器不稱為機構，通常稱之為 (A)儀器 (B)機械 (C)設備 (D)工具。

■ 機件原理 I — 教師手冊 ■

- (C) 7. 下列敘述何者錯誤？ (A)機構中之機件具確切之相對運動 (B)機械係由機構組合而成 (C)圓柱在平面上滾動之運動為迴轉對 (D)活塞在氣缸內之運動為滑動對。

解 圓柱在平面上滾動是屬於高對。

- (A) 8. 下列何者不能稱為機械？ (A)軸承 (B)車床 (C)砂輪機 (D)汽車。
(D) 9. 螺絲起子算是一 (A)機械 (B)機構 (C)儀器 (D)工具。
(A) 10. 鋸床 (A)是一機械 (B)是一機構 (C)既是機械也是機構 (D)不是機械也不是機構。
(C) 11. 下列有關機構、機件與機械之敘述，何者正確？ (A)機件為機械之集合體 (B)機件為機構之集合體 (C)機構為機件之集合體 (D)三者之間並無任何關聯。
(B) 12. 關於機械具備條件中，下列敘述何者不正確？ (A)為若干機構之組合體 (B)任何機件之相對位置保持不變 (C)可傳達力量與運動 (D)可對外作功。
(A) 13. 下列何者不能作功？ (A)軸承 (B)車床 (C)銑床 (D)鉋床。
(B) 14. 汽車傳動裝置中的差速器是 (A)一機械 (B)一機構 (C)是一機械，也是一機構 (D)非機械，也非機構。
(D) 15. 下列何者為一機構？ (A)汽車 (B)螺旋 (C)電腦 (D)滑車。
(D) 16. 下列何者為產生機械能之機械？ (A)發電機 (B)汽車 (C)工具機 (D)內燃機。
(C) 17. 下列有關機構之敘述，何者正確？ (A)必為四連桿構成 (B)必為五連桿構成 (C)為活動機件與固定機件之集合體 (D)內部之相對運動不可預期。
(C) 18. 下列何者不能稱機械？ (A)腳踏車 (B)機車 (C)鐘錶 (D)洗衣機。
(A) 19. 鐘錶的組合係藉著機件間的迴轉運動，以使錶針指出正確時間，故為鐘錶 (A)機構 (B)機械 (C)結構 (D)是機構也是機械。

1-2

- (C) 1. 彈簧、制動器等是屬於 (A)連接機件 (B)傳動機件 (C)控制機件 (D)固定機件。
(D) 2. 依作用性質區分，下列何者為適合傳動用之機件？ (A)螺栓與螺帽 (B)軸承 (C)彈簧 (D)齒輪。
(C) 3. 下列何者不能傳達運動？ (A)齒輪 (B)聯結器 (C)軸承 (D)連桿。

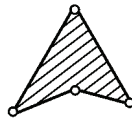
1-3





- (C) 1. 下列何者非為直接接觸傳動之元件？ (A)摩擦輪 (B)齒輪 (C)鏈條 (D)凸輪。
(D) 2. 僅可傳送拉力的機件是 (A)剛體機件 (B)流體機件 (C)固定機件 (D)撓性機件。

- (B) 3. 齒輪傳動時齒面的部分是屬於 (A)滾動接觸 (B)滑動接觸 (C)滾動中帶滑動 (D)剛體中間連接。
- (B) 4. 僅可傳送推力的機件是 (A)剛體機件 (B)流體機件 (C)撓性機件 (D)固定機件。
- (A) 5. 下列何者為超距力？ (A)磁力 (B)水之壓力 (C)球與球間的撞擊力 (D)皮帶之拉力。
- (B) 6. 流體中間連接 (A)能傳動送拉力和推力 (B)只能傳動推力 (C)只能傳動拉力 (D)不能傳達力量。
- (C) 7. 油壓千斤頂之傳動是何種形式？ (A)直接接觸 (B)撓性中間聯接 (C)流體中間聯接 (D)剛體中間聯接 傳動。

1-4

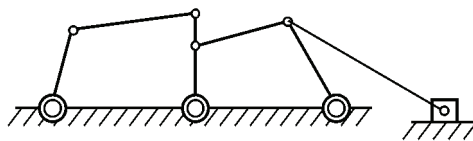
- (B) 1. 如圖所示之機構符號是代表 (A)三機件聯接於同一樞紐 (B)多根連桿結成一固定鏈 (C)固定軸 (D)曲柄或搖桿繞固定軸旋轉。



- (C) 2. 機構學常用的符號“◎”表示 (A)接合點 (B)機件上一點 (C)固定軸 (D)連桿。
- (A) 3. 下列何種符號代表三機件連接在一起，且皆可繞同樞紐分別旋轉？ (A)  (B)  (C)  (D) 。
- (B) 4. 我國國家標準的英文簡稱為 (A)ANS (B)CNS (C)JIS (D)ISO。

1-5

- (A) 1. 不受任何拘束之自由剛體，共有幾個獨立自由度(degree of freedom)？ (A)6 (B)5 (C)4 (D)3。
- (D) 2. 凸輪之傳動是屬於那一種對偶？ (A)滑動對 (B)迴轉對 (C)低對 (D)高對。
- (C) 3. 組成一機構，至少需要 (A)二連桿 (B)三連桿 (C)四連桿 (D)五連桿。
- (C) 4. 對偶倒置是變化兩機件間運動的主從關係，它對何種對偶造成不同動路？ (A)迴轉對 (B)滑動對 (C)高對 (D)螺旋對。
- (D) 5. 如圖所示之連桿組為何種鏈？ (A)呆鏈 (B)固定鏈 (C)拘束運動鏈 (D)無拘束運動鏈。



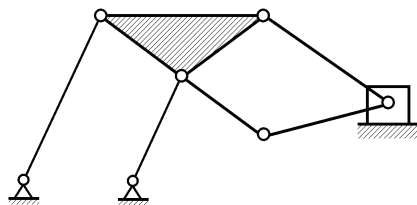
■ 機件原理 I — 教師手冊 ■

解 $P=11$ ， $N=9$ ，故滿足 $P < \frac{3}{2}N - 2$ ，為無拘束運動鏈。

- (B) 6. 車床之床台與床軌是一種 (A)迴轉對 (B)滑動對 (C)高對 (D)螺旋對。
 (D) 7. 凡兩機件係面接觸而兼有直線運動與迴轉運動者，謂之 (A)高對 (B)滑動對 (C)迴轉對 (D)螺旋對。
 (A) 8. 兩機件相接觸成爲低對時，兩者之間係 (A)面接觸 (B)線接觸 (C)點接觸 (D)體接觸。
 (B) 9. 一球體在平面上滾動，其運動自由度爲 (A)6 (B)5 (C)4 (D)3。

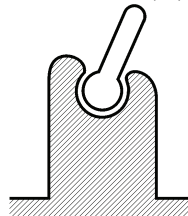
解 在 x 軸、 y 軸各有旋轉與平移運動度，在 z 軸有旋轉運動度，故自由度為 5。

- (D) 10. 兩機件所構成之運動對，須借彈簧力或重力等方能保持接觸者，稱爲 (A)高對 (B)低對 (C)完全對偶 (D)不完全對偶。
 (B) 11. 組成運動鏈的各機件間當其中一件運動時，其它各件有一定之相對運動發生，稱爲 (A)呆鏈 (B)拘束運動鏈 (C)無拘束運動鏈 (D)固定鏈。
 (C) 12. 當機件(N)與對偶數目(P)之關係式爲 $P=(3/2)N-2$ ，則成爲 (A)呆鏈 (B)固定鏈 (C)拘束運動鏈 (D)無拘束運動鏈。
 (C) 13. 如圖所示之連桿組爲何種鏈？ (A)呆鏈 (B)固定鏈 (C)拘束運動鏈 (D)無拘束運動鏈。



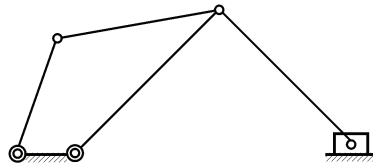
解 $P=10$ ， $N=8$ ，故滿足 $P = \frac{3}{2}N - 2$ ，為拘束運動鏈。

- (C) 14. 如圖所示之圓球對，其自由度爲多少？ (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。



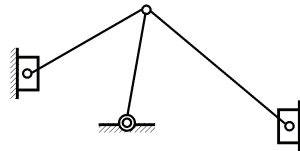
- (D) 15. 齒輪之傳動是屬於那一種對偶？ (A)滑動對 (B)迴轉對 (C)低對 (D)高對。
 (B) 16. 下列有關對偶之敘述，何者正確？ (A)鑽床主軸之旋轉運動爲迴轉對 (B)迴轉對爲低對 (C)螺旋對爲高對 (D)凸輪對爲低對。

- 解** 鑽床主軸為滾珠軸承，屬於高對。螺旋對屬於低對。凸輪為點或線接觸屬於高對。
- (B) 17. 下列何組機件屬於低對運動方式？ (A)齒輪組 (B)螺桿與螺帽間之運動 (C)滾珠軸承 (D)滾柱軸承。
- (B) 18. 凡兩機件間以面接觸而僅作直線運動者，稱為 (A)高對 (B)滑動對 (C)迴轉對 (D)螺旋對。
- (D) 19. 兩機件其接觸情形係以點或線接觸者為 (A)滑動對 (B)迴轉對 (C)螺旋對 (D)高對。
- (B) 20. 欲成為一連桿機構，所需之機件數至少應為 (A)3 (B)4 (C)5 (D)6。
- (A) 21. 摩擦輪傳動屬於那一種對偶？ (A)高對 (B)滑動對 (C)迴轉對 (D)螺旋對。
- (B) 22. 一機構中，若機件數為 6 個，對偶數為 6 個，則此機構為 (A)拘束運動鏈 (B)無拘束運動鏈 (C)固定鏈 (D)以上無解。
- (A) 23. 氣缸與活塞的運動，其自由度為 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。
- (C) 24. 如圖所示之連桿組為何種鏈？ (A)呆鏈 (B)固定鏈 (C)拘束運動鏈 (D)無拘束運動鏈。



解 $P=7$ ， $N=6$ ，故滿足 $P = \frac{3}{2}N - 2$ ，為拘束運動鏈。

- (C) 25. 如圖所示之連桿組是屬於 (A)呆鏈 (B)固定鏈 (C)拘束運動鏈 (D)無拘束運動鏈。



解 $P=7$ ， $N=6$ ，故滿足 $P = \frac{3}{2}N - 2$ ，為拘束運動鏈。

- (C) 26. 成為低對的兩機件必為面接觸，而面接觸的兩機件 (A)必為低對 (B)必為高對 (C)可能為高對 (D)必為力鎖對。

解 面接觸之兩機件，若其自由度大於 1，仍視為高對。

■ 機件原理 I — 教師手冊 ■

(A) 27. 下列何者屬於力鎖對？ (A)火車輪與鐵軌 (B)兩摩擦輪間 (C)兩齒輪間 (D)滑動軸承與軸頸。

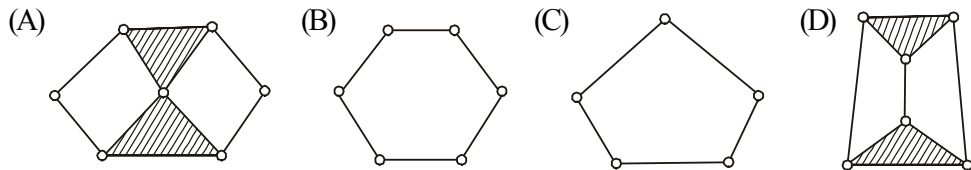
(A) 28. 一運動對之自由度最少為 (A)1 (B)2 (C)3 (D)4。

(A) 29. 齒輪、滾珠、凸輪等是屬於 (A)高對 (B)低對 (C)力偶 (D)運動鏈。

(D) 30. 兩皮帶輪的傳動是屬於 (A)滑動對 (B)迴轉對 (C)低對 (D)以上皆非。

解 兩皮帶輪間非接觸，故不屬於對偶。

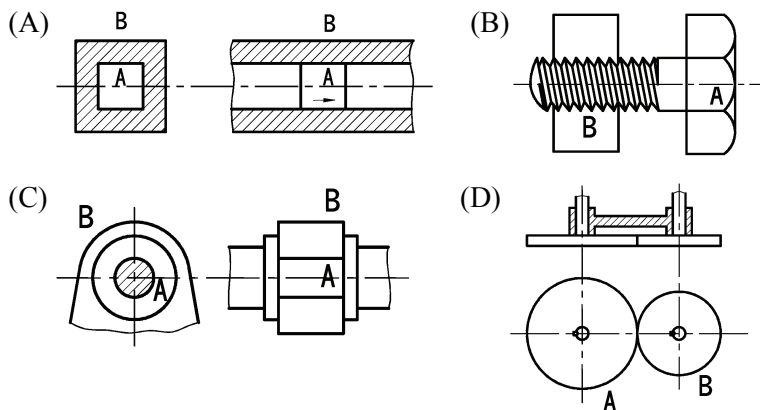
(D) 31. 下列運動鏈中，何者為呆鏈？



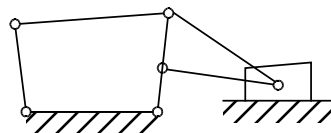
解 選項(D)之 $P=6$ ， $N=5$ ，滿足 $P > \frac{3}{2}N - 2$ ，故為呆鏈。

(B) 32. 滾柱軸承內部的滾柱與內環(或外環)間之接觸方式為 (A)滑動對 (B)高對 (C)迴轉對 (D)螺旋對。

(D) 33. 若 A、B 表不同機械元件，則下列各運動對之運動方式，何者屬「高對」者？

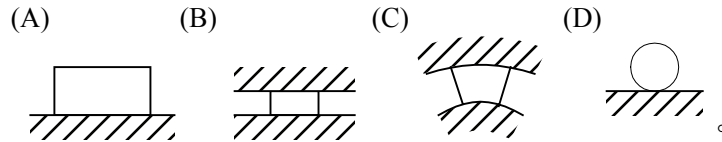


(A) 34. 請研判如圖為何種運動鏈？ (A)呆鏈 (B)拘束鏈 (C)無拘束鏈 (D)無法判斷。



解 $P=9$ ， $N=7$ ，滿足 $P > \frac{3}{2}N - 2$ ，故為呆鏈。

(D) 35. 下列何種形式的接觸面為高對？



(D) 36. 下列敘述何者是正確的？ (A)鏈輪屬於直接接觸傳動 (B)螺旋對是屬於高對 (C)機構上，常用無拘束鏈而少用呆鏈 (D)摩擦輪傳動是屬於高對。

(D) 37. 五連桿組，不能稱為機構原因是 (A)各連桿無法承受負載 (B)各桿間不能作相對運動 (C)各桿無法互成偶數 (D)各桿間之運動無法拘束。

(B) 38. 在判斷運動鏈時， N 為機件數， P 為對偶數，當 $P = \frac{3}{2}N - 2$ 時，則該鏈為 (A) 呆鏈 (B)拘束鏈 (C)無拘束鏈 (D)混合鏈。

(D) 39. 蒸氣機是以活塞的往復作用，經由連桿傳達運動，就氣缸與活塞而言是 (A) 機構 (B)機械 (C)結構 (D)對偶。

■ 機件原理 I — 教師手冊 ■